

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2003-031251

(43)Date of publication of application : 31.01.2003

(51)Int.Cl.

H01M 8/04  
// H01M 8/10

(21)Application number : 2001-216177

(71)Applicant : HONDA MOTOR CO LTD

(22)Date of filing : 17.07.2001

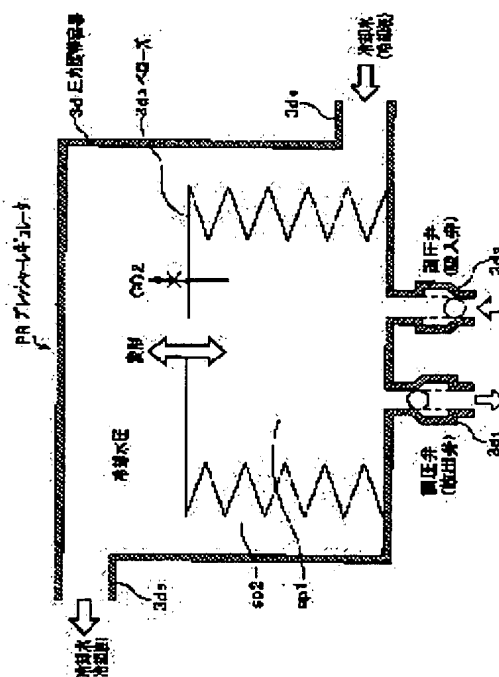
(72)Inventor : USHIO TAKESHI  
IMAZEKI MITSU HARU  
SHIMOYAMA YOSHIRO

## (54) COOLING SYSTEM FOR FUEL CELL

## (57)Abstract:

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To provide a cooling system for a fuel cell provided with a pressure regulator capable of regulating pressure without bringing a coolant into direct contact with air or a cathode gas when regulating the pressure of the coolant in a cooling system for fueling a fuel cell.

**SOLUTION:** This cooling system for a fuel cell is so structured that a circulation passage for circulating the coolant is connected to an inlet and an outlet of the coolant of the fuel cell for cooling the inside of the fuel cell having a laminated structure, and a circulation pump for circulating the coolant is mounted to the circulation passage. In this case, the pressure regulator PR is structured by partitioning the inside of a pressure regulation vessel 3d into two chambers by a deformable bellows 3d3, the one chamber sp1 of the pressure regulator PR is made to communicate with the atmosphere, and the other chamber sp2 is connected to the circulation passage 3p.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's  
decision of rejection]

[Date of extinction of right]

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2003-31251

(P2003-31251A)

(43) 公開日 平成15年1月31日 (2003.1.31)

(51) Int.Cl.<sup>7</sup>

H 0 1 M 8/04

識別記号

F I

H 0 1 M 8/04

テマコード (参考)

T 5 H 0 2 6

J 5 H 0 2 7

K

// H 0 1 M 8/10

8/10

審査請求 未請求 請求項の数 3 O L (全 11 頁)

(21) 出願番号 特願2001-216177(P2001-216177)

(22) 出願日 平成13年7月17日 (2001.7.17)

(71) 出願人 000005326

本田技研工業株式会社

東京都港区南青山二丁目1番1号

(72) 発明者 牛尾 健

埼玉県和光市中央1丁目4番1号 株式会

社本田技術研究所内

(72) 発明者 今関 光晴

埼玉県和光市中央1丁目4番1号 株式会

社本田技術研究所内

(74) 代理人 100064414

弁理士 磯野 道造

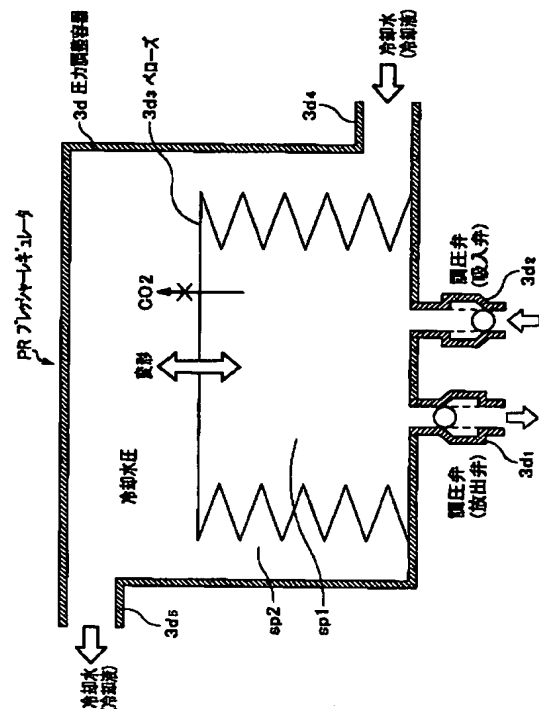
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 燃料電池の冷却システム

(57) 【要約】

【課題】 燃料電池を冷却する冷却系内で冷却液の圧力を調整するときに、前記冷却液と空気、またはカソードガスとが直接接触しないで圧力調整をすることができるプレッシャーレギュレータを備えた燃料電池の冷却システムを提供すること。

【解決手段】 積層構造を有する燃料電池内を冷却するために、この燃料電池の冷却液の入口と出口とに前記冷却液を循環させるための循環通路を接続し、この循環通路に前記冷却液を循環するための循環ポンプを取り付けた燃料電池の冷却システムにおいて、圧力調整容器 3 d の内部を変形自在なベローズ 3 d s により 2 室に仕切ってプレッシャーレギュレータ P R を構成し、このプレッシャーレギュレータ P R の一方の部屋 s p 1 を大気に連通し、他方の部屋 s p 2 を前記循環通路 3 p に接続した。



## 【特許請求の範囲】

【請求項 1】 積層構造を有する燃料電池内を冷却するために、この燃料電池の冷却液の入口と出口とに前記冷却液を循環させるための循環通路を接続し、この循環通路に前記冷却液を循環するための循環ポンプを取り付けた燃料電池の冷却システムにおいて、

圧力調整容器の内部を変形自在なベローズ、膜又はピストン構造物により 2 室に仕切ってプレッシャーレギュレータを構成し、このプレッシャーレギュレータの一方の部屋を大気に連通し、他方の部屋を前記循環通路に接続したことを特徴とする燃料電池の冷却システム。

【請求項 2】 積層構造を有する燃料電池内を冷却するために、この燃料電池の冷却液の入口と出口とに前記冷却液を循環させるための循環通路を接続し、この循環通路に前記冷却液を循環するための循環ポンプを取り付けた燃料電池の冷却システムにおいて、

圧力調整容器の内部を変形自在なベローズ、膜又はピストン構造物により 2 室に仕切ってプレッシャーレギュレータを構成し、このプレッシャーレギュレータの一方の部屋を前記燃料電池のカソードガス通路に連通し、他方の部屋を前記循環通路に接続したことを特徴とする燃料電池の冷却システム。

【請求項 3】 前記燃料電池へ供給するガスを加湿する加湿器が、前記加湿器内の水蒸気透過膜の一侧に前記冷却液を流通し、他側に前記ガスを流通して加湿することを特徴とする請求項 1 または請求項 2 に記載の燃料電池の冷却システム。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、燃料電池の冷却システムに関し、さらに詳しくは、燃料電池を冷却する冷却液の圧力を調整するプレッシャーレギュレータを備えた燃料電池の冷却システムに関する。

## 【0002】

【従来の技術】近年、電気自動車の動力源などとして固体高分子型の燃料電池が注目されている。固体高分子型の燃料電池（PEFC）は、常温でも発電することが可能であり、様々な用途に実用化されつつある。

【0003】一般に、燃料電池システムは固体高分子電解質膜を挟んで一方側にカソード電極を区画し、他方側にアノード電極を区画して構成されており、カソード電極に供給される空気中の酸素と、アノード電極に供給される水素との化学反応によって発生した電力で外部負荷を駆動するシステムである。しかし、このような化学反応は発熱反応でもあるため、燃料電池の出力に依らず常に安定した運転を保持するためにはどうしても冷却システムが必要となる。

【0004】このような燃料電池の冷却システムとしては、例えば図 6 に示すようなものが知られている。この燃料電池の冷却システム 100 は、燃料電池 101 を冷

却するために燃料電池 101 内に区画された冷却液通路 101c と、前記冷却液通路 101c に接続され燃料電池 101 に冷却液を循環させるための循環通路 102 及び循環ポンプ 102a と、冷却液を冷却するための冷却装置 102b と、燃料電池 101 へ供給する冷却液の温度を調節するための温調装置 102c とから主要部が構成され、前記燃料電池 101 内に区画された冷却液通路 101c の入口 101a と出口 101b とに前記循環通路 102 の出口 102g と入口 102f とを接続し、循環ポンプ 102a で冷却液を循環することで燃料電池 101 を冷却する。また、一般に燃料電池の冷却システムにおいては液絡現象（蒸気と水が一緒に混じった状態で燃料電池 101 からオフガスが排出されるが、前記水を通じて燃料電池 101 を支えている構造体と「地絡」を起こす場合がある。この「地絡」を「液絡」という。）を防止するため燃料電池冷却用の冷却液として純水、または絶縁冷媒を用いている。

【0005】そして、このような燃料電池の冷却システム 100 の冷却液の循環通路 102 には、さらに冷却装置 102b を迂回するバイパス通路 102e が設けられており、冷却液を冷却装置 102b で冷却する必要がない場合には、バイパス通路 102e の下流側に設けた温調装置 102c に直接冷却液を供給して冷却液の温度を燃料電池 101 の発電に適した温度に制御するようにしている。さらに、温調装置 102c の出口側通路と循環ポンプ 102a の上流側の通路とを結ぶバイパス通路 102h にはイオン交換器 102d が設けられており、冷却液の導電率を低く維持している。

【0006】しかしながら、このような従来の燃料電池の冷却システム 100 においては、例えば燃料電池 101 の出力が大きくなると、

①温度上昇に伴う冷却液の膨張

②流れに伴う圧力損失の発生

③冷却液を循環する循環ポンプ 102a の作動圧力の増加

等により循環通路 102 の液圧が上昇するが、この冷却液の圧力が高過ぎると、以下のような問題が発生する虞があった。

(1) 図 7 に示すように燃料電池 101 内部のセル 200 では、冷却液がその圧力によって冷却液通路 101c を区画するセパレータ 202、202 同士の接合面 S が液圧で押し広げられてしまうため、液漏れの原因となったり導電不良が発生する。

(2) 燃料電池 101 に供給するガスを加湿するのに、図 8 に示すような中空糸膜 301、301…を利用した膜型の加湿器（水チャンバで加湿）300 を使用している場合には密閉系で加湿を行うので、冷却液である冷却水の圧力により膜 301 に過大な圧力が作用する。

【0007】これらの問題を解決するために、冷却系の一部を大気開放としたり、系内の圧力を圧力調整弁等を

介して大気に繋げることで設定圧に調整したり、燃料電池のカソードガス（大気をコンプレッサ等で加圧したものが多く）の配管を冷却系に接続し、カソードガスの圧力と冷却液である冷却水の圧力とをバネ式圧力調整弁を設けることにより釣り合わせる方法を出願人より提案した（特願 2000-313522 号の明細書参照）。  
【0008】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、（a）冷却系の一部を大気開放としたり、（b）系内の圧力を圧力調整弁等を介して大気に繋げて呼吸させる方法で設定圧となるように調整したり、（c）カソードガスの圧力の配管を冷却系に接続することにより、カソードガスの圧力と冷却液の圧力とを釣り合わせて冷却液の圧力を調整する等のこれらの技術においては、冷却液に直接触れる形で大気である空気やカソードガスを流入させて圧力調整を行うため、空气中、またはカソードガス中の炭酸ガスが冷却液に溶け込み、イオン化し、冷却液の導電率を高めてしまう（絶縁性を低下させる）働きをする。この炭酸イオンは、冷却系内に、図 6 に示すようなイオン交換器 102d が設置されていれば、内部のイオン交換樹脂に吸着分離されるので冷却液の導電率が上昇（絶縁低下）するのは防止されるが、イオン交換樹脂の破過時間が短くなってしまいう結果、イオン交換器 102d の寿命を短縮させてしまうという問題があった。また、燃料電池 101 へ供給するガスを加湿するために、膜を介して加湿する加湿器 103a、103b が使用されているが、加湿するために使用する冷却液の循環通路 102 に圧力調整手段を持たないため、燃料電池 101 の出力が大きくなり循環通路 102 の液圧が上昇しても冷却液の圧力を調整することができなかった。

【0009】本発明は、前記課題を解決するためになされたものであって、燃料電池を冷却する冷却系内で冷却液の圧力を調整するときに、前記冷却液と空気、またはカソードガスとが直接接触しないで圧力調整をすることができるプレッシャーレギュレータを備えた燃料電池の冷却システムを提供することを目的とする。

【0010】

【課題を解決するための手段】前記課題を解決するためになされた請求項 1 に係る燃料電池の冷却システムは、積層構造を有する燃料電池内を冷却するために、この燃料電池の冷却液の入口と出口とに前記冷却液を循環させるための循環通路を接続し、この循環通路に前記冷却液を循環するための循環ポンプを取り付けた燃料電池の冷却システムにおいて、圧力調整容器の内部を変形自在なベローズ、膜又はピストン構造物により 2 室に仕切ってプレッシャーレギュレータを構成し、このプレッシャーレギュレータの一方の部屋を大気に連通し、他方の部屋を前記循環通路に接続したことを特徴とするものである。

【0011】請求項 1 に記載の発明によると、燃料電池

の冷却システムにおいて、圧力調整容器の内部を変形自在なベローズ、膜又はピストン構造物により 2 室に仕切ってプレッシャーレギュレータを構成し、このプレッシャーレギュレータの一方の部屋を大気に連通し、他方の部屋を冷却液の循環通路に接続したことにより、

（1）冷却液と大気とが直接接触することがない。従って大気中の溶解成分が冷却液に溶解することがない。このため冷却系にイオン交換器を設けて導電率が上昇するのを防止している場合においてもイオン交換樹脂の破過時間が短縮されることがなく、冷却系のイオン交換器の寿命短縮を防止することができる。

（2）冷却液の圧力が高いときは大気を外部に放出し、冷却液の圧力が低いときは大気を内部に吸入するようにプレッシャーレギュレータが作用するので冷却液の圧力調整をすることができる。

従って、従来、燃料電池の出力が大きくなったときに問題となっていた冷却液の循環通路の液圧上昇に伴う燃料電池の液漏れや導電不良を回避することができる。

【0012】請求項 2 に係る燃料電池の冷却システムは、積層構造を有する燃料電池内を冷却するために、この燃料電池の冷却液の入口と出口とに前記冷却液を循環させるための循環通路を接続し、この循環通路に前記冷却液を循環するための循環ポンプを取り付けた燃料電池の冷却システムにおいて、圧力調整容器の内部を変形自在なベローズ、膜又はピストン構造物により 2 室に仕切ってプレッシャーレギュレータを構成し、このプレッシャーレギュレータの一方の部屋を前記燃料電池のカソードガス通路に連通し、他方の部屋を前記循環通路に接続したことを特徴とするものである。

【0013】請求項 2 に記載の発明によると、燃料電池の冷却システムにおいて、圧力調整容器の内部を変形自在なベローズ、膜又はピストン構造物により 2 室に仕切ってプレッシャーレギュレータを構成し、このプレッシャーレギュレータの一方の部屋を前記燃料電池のカソードガス通路に連通し、他方の部屋を冷却液の循環通路に接続したことにより、

（1）冷却液とカソードガスとが直接接触することがない。従ってカソードガス中の溶解成分が冷却液に溶解することがない。このため冷却系にイオン交換器を設けて導電率が上昇するのを防止している場合においてもイオン交換樹脂の破過時間が短縮されることがなく、冷却系のイオン交換器の寿命短縮を防止することができる。

（2）冷却液の圧力が高いときはカソードガス側の圧力を高くし、冷却液の圧力が低いときはカソードガス側の圧力を低くするようにプレッシャーレギュレータが作用するので、常にカソードガスの圧力と冷却液の圧力とがバランスするように調整することができる。

従って、従来、燃料電池の出力が大きくなったときに問題となっていた冷却液の循環通路の液圧上昇に伴う燃料電池の液漏れや導電不良を回避することができる。

【0014】請求項3に係る燃料電池の冷却システムは、前記燃料電池へ供給するガスを加湿する加湿器が、前記加湿器内の水蒸気透過膜の一侧に前記冷却液を流通し、他側に前記ガスを流通して加湿することを特徴とする請求項1または請求項2に記載の燃料電池の冷却システムである。

【0015】請求項3に記載の発明によると、燃料電池へ供給するガスを加湿する加湿器は、前記加湿器内の水蒸気透過膜の一侧に冷却液を流通し、他側に前記ガスを流通して加湿するが、圧力調整容器の内部を変形自在なベローズ、膜又はピストン構造物により2室に仕切ってプレッシャーレギュレータを構成し、前記冷却液の圧力と前記ガスの圧力とがバランスするように構成したので、従来、燃料電池の出力が大きくなるときに問題となっていた冷却液の循環通路の液圧上昇に伴い加湿器の膜に過大な圧力が作用するのを回避することができる。

#### 【0016】

【発明の実施の形態】以下、本発明の実施の形態について図面を参照しながら具体的に説明する。最初に第1実施形態の燃料電池の冷却システムについて図1及び図2を参照して説明する。尚、図1は、第1実施形態の燃料電池の冷却システムの全体構成図であり、図2は、第1実施形態の燃料電池の冷却システムで使用されるプレッシャーレギュレータの構造を示す模式図である。

【0017】第1実施形態の燃料電池の冷却システムは、図1に示すように、燃料電池1と、前記燃料電池1に供給する燃料ガス（アノードガス）及び酸化ガス（カソードガス）のそれぞれを加湿する2つの加湿器2a、2bと、前記燃料電池1を冷却するための冷却液である冷却水を前記燃料電池1及び前記加湿器2a、2bに循環させて供給する冷却水の循環供給システム3とから主要部が構成される。

【0018】前記冷却水の循環供給システム3は、冷却水を循環する循環ポンプ3aと、冷却水を冷却する冷却装置3bと、冷却水の温度を調節する温調装置3cと、その内部に変形自在なベローズ3d<sub>3</sub>（図2）を有しプレッシャーレギュレータPRの本体を構成する圧力調整容器3dと、これらの機器・装置が順番に配設され燃料電池1及び加湿器2a、2bへ冷却水を供給する循環通路3pとから主要部が構成される。

【0019】このように構成される燃料電池の冷却システムでは、燃料電池1を冷却する冷却水が、循環ポンプ3aにより循環通路3p内を循環しており、循環ポンプ3aを出た冷却水は、冷却装置3b（熱交換器例えばラジエータ）で冷却され、温調装置3c（例えばサーモスタット弁）で燃料電池1の運転に適した温度に制御されて後段のプレッシャーレギュレータPRに導かれる。尚、冷却水は、冷却装置3bで冷却する必要がない場合は、冷却装置3bを迂回するバイパス通路3gを通して温調装置3cに直接導入される。

【0020】プレッシャーレギュレータPRに導かれた冷却水は、図2に示すように、その内部に設けられたベローズ3d<sub>3</sub>及び調圧弁3d<sub>1</sub>、3d<sub>2</sub>とから構成される冷却水の圧力変動吸収機構により好適に圧力を調整され、燃料電池1の冷却水入口1aへと供給される。尚、プレッシャーレギュレータPRの構成・作用の詳細については後で説明する。このプレッシャーレギュレータPRは、冷却系内の何れかの場所に連通して設置されていれば良い。が、好ましくは、配管・機器類に過大な圧力が作用するのを回避するため水圧の影響を受けやすい配管・機器類の近くに設置されるのが望ましい。

【0021】燃料電池1の冷却水入口1aへ供給された冷却水は、燃料電池1の冷却液通路1cを通過する間に、燃料電池1を安定して運転できるように冷却した後、燃料電池1の冷却水出口1bから排出される。

【0022】燃料電池1の冷却水出口1bから排出された冷却水は、その一部または全部が、燃料電池1の下流で且つ循環ポンプ3aの上流側で循環通路3pから分岐された2つの分岐通路3p<sub>1</sub>、3p<sub>2</sub>を介して、燃料ガス（アノードガス）の加湿器2a及び酸化ガス（カソードガス）の加湿器2bそれぞれに供給される。加湿器2a及び加湿器2bのそれぞれに供給された冷却水は、燃料電池1に高圧水素源から供給される燃料ガス（アノードガス）及びコンプレッサ4から供給される酸化ガス（カソードガス）のそれぞれを水蒸気透過膜を通過した水蒸気により加湿する。

【0023】燃料ガス（アノードガス）及び酸化ガス（カソードガス）を加湿した冷却水は、加湿器2a、2bから通路3p<sub>3</sub>、3p<sub>4</sub>を介して循環通路3pに戻され、再び循環ポンプ3aにより循環される。

【0024】尚、循環通路3pを循環する冷却水の一部は、バイパス通路3fに設けられたイオン交換器3eに導かれ、冷却水の導電率が上昇（絶縁低下）するのを防止される。

【0025】次に、第1実施形態の燃料電池の冷却システムで使用される冷却水のプレッシャーレギュレータPRの構成・作用について図1及び図2を参照して詳細に説明する。図2に示されるように、プレッシャーレギュレータPRの本体を構成する圧力調整容器3d内は、底部に取付けられ圧力に応じて変形する変形自在なベローズ3d<sub>3</sub>によって2室sp<sub>1</sub>、sp<sub>2</sub>に仕切られており、一方の部屋sp<sub>1</sub>には放出側の調圧弁3d<sub>1</sub>及び吸引側の調圧弁3d<sub>2</sub>が取付けられ、他方の部屋sp<sub>2</sub>には冷却水の入口ノズル3d<sub>4</sub>及び冷却水の出口ノズル3d<sub>5</sub>が取付けられている。そして一方の部屋sp<sub>1</sub>は、調圧弁3d<sub>1</sub>及び調圧弁3d<sub>2</sub>を介して圧力調整容器3d外部の大気と接続され、他方の部屋sp<sub>2</sub>は、入口ノズル3d<sub>4</sub>及び出口ノズル3d<sub>5</sub>を介して燃料電池1の冷却液である冷却水の循環通路3p（図1）に連通される。

【0026】このようにプレッシャーレギュレータPR

- の本体を構成する圧力調整容器 3 d 内をベローズ 3 d<sub>3</sub> によって 2 つの部屋 s p 1, s p 2 に仕切り、それぞれの仕切られた部屋に大気である空気と循環通路 3 p を流れる冷却水とを通流させて冷却水の圧力調整を行うので、前記冷却水と前記空気とが直接接触することがない。従って空気中の炭酸ガスが冷却水に溶解することがないのでイオン交換樹脂の破過時間が短縮されることもない。その結果、冷却系のイオン交換器 3 e の寿命短縮を防止することができる。

【0027】また、冷却水の入口ノズル 3 d<sub>4</sub> は、圧力調整容器 3 d の容器側部の下部に、冷却水の出口ノズル 3 d<sub>5</sub> は、容器側部の上部に設けられる。入口ノズル 3 d<sub>4</sub> と出口 3 d<sub>5</sub> ノズルをこのように配置することにより、冷却水の圧力調整容器 3 d 内に気泡がたまるので冷却水の圧力がベローズ 3 d<sub>3</sub> に正確に伝わる。尚、ベローズ 3 d<sub>3</sub> の替わりに膜（図 5 の破線参照）や別の形態としてピストン構造物を使用して圧力調整容器 3 d 内を仕切ることでもできる。尚、一方の部屋 s p 1 に取付けられる調圧弁 3 d<sub>1</sub>, 3 d<sub>2</sub> としては、逆止弁が使用される。

【0028】このように構成される第 1 実施形態の燃料電池の冷却システムで使用されるプレッシャーレギュレータ P R は、圧力調整容器 3 d 内の冷却水の圧力（＝他方の部屋 s p 2 の圧力）が調圧弁 3 d<sub>1</sub> の設定値を超えたときには一方の部屋 s p 1 から外部に内室雰囲気（大気）が放出され、容器内部の冷却水の圧力が調圧弁 3 d<sub>2</sub> の設定値を割り込んだときには外部から一方の部屋 s p 1 に大気が吸引されるように作用する。このようにして冷却水の圧力は、ベローズ 3 d<sub>3</sub> 及び 2 つの調圧弁 3 d<sub>1</sub>, 3 d<sub>2</sub> から構成される圧力変動吸収機構により冷却水の圧力を好適に調整することができる。従って、従来、燃料電池の出力が大きくなったときに問題となっていた冷却液の循環通路の液圧上昇に伴う燃料電池の液漏れや導電不良を回避することができる。

【0029】次に、第 2 実施形態の燃料電池の冷却システムについて図 3 及び図 4 を参照して説明する。尚、図 3 は、本発明に係る第 2 実施形態の燃料電池の冷却システムの全体構成図であり、図 4 は、第 2 実施形態の燃料電池の冷却システムで使用されるプレッシャーレギュレータの構造を示す模式図である。第 2 実施形態の燃料電池の冷却システムと第 1 実施形態の燃料電池の冷却システムとの構成の大きな違いは、図 3 及び図 4 に示すように、プレッシャーレギュレータ P R の圧力調整容器 3 d 内をベローズ 3 d<sub>3</sub> によって 2 室 s p 1, s p 2 に仕切ったうちの一方の部屋 s p 1 が、燃料電池 1 のカソードガス通路 4 p と連通路 4 p<sub>1</sub> を介して接続されている点である。従って、ここでは第 2 実施形態の燃料電池の冷却システムで使用されるプレッシャーレギュレータの構成・作用についてのみ説明する。尚、第 1 実施形態の燃料電池の冷却システムと同じ部材については同じ符号を

付して説明する。

【0030】次に、第 2 実施形態の燃料電池の冷却システムで使用される冷却水のプレッシャーレギュレータ P R の構成・作用について図 3 及び図 4 を参照して詳細に説明する。図 4 に示されるように、プレッシャーレギュレータ P R の本体を構成する圧力調整容器 3 d 内は、底部に取付けられ圧力に応じて変形する変形自在なベローズ 3 d<sub>3</sub> によって 2 室 s p 1, s p 2 に仕切られており、一方の部屋 s p 1 には連通路 4 p<sub>1</sub> が取付けられ、他方の部屋 s p 2 には冷却液である冷却水の入口ノズル 3 d<sub>4</sub> 及び冷却水の出口ノズル 3 d<sub>5</sub> が取付けられている。そして一方の部屋 s p 1 は、連通路 4 p<sub>1</sub> を介して燃料電池 1 の加湿器 2 b とコンプレッサ 4 を結ぶカソードガス通路 4 p（図 3）と接続され、他方の部屋 s p 2 は、入口ノズル 3 d<sub>4</sub> 及び出口ノズル 3 d<sub>5</sub> を介して燃料電池 1 の冷却液である冷却水の循環通路 3 p（図 3）に連通される。

【0031】このようにプレッシャーレギュレータ P R の本体を構成する圧力調整容器 3 d 内をベローズ 3 d<sub>3</sub> によって 2 つの部屋 s p 1, s p 2 に仕切り、それぞれの仕切られた部屋にコンプレッサ 4 から供給されるカソードガスである空気（大気圧よりも圧力が高い空気）と循環通路 3 p を流れる冷却水とを通流させて冷却水の圧力調整を行うので、冷却水と空気とが直接接触することがない。従って空気中の炭酸ガスが冷却水に溶解することがないのでイオン交換樹脂の破過時間が短縮されることもない。その結果、冷却系のイオン交換器 3 e の寿命短縮を防止することができる。

【0032】また、冷却水の入口ノズル 3 d<sub>4</sub> は、圧力調整容器 3 d の容器側部の下部に、冷却水の出口ノズル 3 d<sub>5</sub> は、容器側部の上部に設けられる。入口ノズル 3 d<sub>4</sub> と出口 3 d<sub>5</sub> ノズルをこのように配置することにより、冷却水の圧力調整容器 3 d 内に気泡がたまるので冷却水の圧力がベローズ 3 d<sub>3</sub> に正確に伝わる。尚、ベローズ 3 d<sub>3</sub> の替わりに膜（図 5 の破線参照）や別の形態としてピストン構造物を使用して圧力調整容器 3 d 内を仕切ることでもできる。

【0033】このように構成される第 2 実施形態の燃料電池の冷却システムで使用されるプレッシャーレギュレータ P R は、圧力調整容器 3 d 内の冷却水の圧力がカソードガス（空気）の圧力よりも高いときは、ベローズ 3 d<sub>3</sub> が圧縮（体積縮小）されてカソードガス系内の圧力を高くし、冷却水の圧力がカソードガスの圧力より低いときは、ベローズ 3 d<sub>3</sub> が伸びて（体積膨張して）カソードガス系内の圧力を低くするように作用する。従って、常に冷却水の圧力とカソードガスの圧力とをバランスさせるようにすることができる。従って、従来、燃料電池の出力が大きくなったときに問題となっていた冷却液の循環通路の液圧上昇に伴う燃料電池の液漏れや導電不良を回避することができる。

【0034】次に、第3実施形態の燃料電池の冷却システムについて図3及び図5を参照して説明する。尚、図5は、第3実施形態の燃料電池の冷却システムで使用されるプレッシャーレギュレータの構造を示す模式図である。第3実施形態の燃料電池の冷却システムと第2実施形態の燃料電池の冷却システムとの構成の大きな違いは、図3及び図5に示すように、プレッシャーレギュレータPRの圧力調整容器5d内をピストン構造物5d<sub>3</sub>により2室sp1、sp2に仕切ったうちの一方の部屋sp1が、燃料電池1のカソードガス通路4pと連通路4p<sub>1</sub>を介して接続されている点である。従って、ここでは第3実施形態の燃料電池の冷却システムで使用されるプレッシャーレギュレータPRの構成・作用についてのみ説明する。尚、第2実施形態の燃料電池の冷却システムと同じ部材については同じ符号を付して説明する。

【0035】第3実施形態の燃料電池の冷却システムで使用される冷却水のプレッシャーレギュレータPRの構成・作用について図3及び図5を参照して詳細に説明する。図5に示されるように、プレッシャーレギュレータPRの本体を構成する圧力調整容器5d内は、内壁に沿って垂直方向に摺動自在なピストン構造物5d<sub>3</sub>によって2室sp1、sp2に仕切られており、一方の部屋sp1には連通路4p<sub>1</sub>が取付けられ、他方の部屋sp2には冷却水の入口ノズル5d<sub>4</sub>及び冷却水の出口ノズル5d<sub>5</sub>が取付けられている。そして一方の部屋sp1は、連通路4p<sub>1</sub>を介して燃料電池1の加湿器2bとコンプレッサ4を結ぶカソードガス通路4p（図3）と接続され、他方の部屋sp2は、入口ノズル5d<sub>4</sub>及び出口ノズル5d<sub>5</sub>を介して燃料電池1の冷却液である冷却水の循環通路3p（図3）に連通される。

【0036】このようにプレッシャーレギュレータPRの本体を構成する圧力調整容器5d内をピストン構造物5d<sub>3</sub>によって2つの部屋sp1、sp2に仕切り、それぞれの仕切られた部屋にコンプレッサ4から供給されるカソードガスである空気（大気圧よりも圧力が高い空気）と循環通路3pを流れる冷却水とを流通させて冷却水の圧力調整を行うので、冷却水と空気とが直接接触することがない。従って空気中の炭酸ガスが冷却水に溶解することがないのでイオン交換樹脂の破過時間が短縮されることもない。その結果、冷却系のイオン交換器3eの寿命短縮を防止することができる。

【0037】また、冷却水の入口ノズル5d<sub>4</sub>は、圧力調整容器5dの容器側部の下部に、冷却水の出口ノズル5d<sub>5</sub>は、容器側部の中央の高さよりも低くかつ入口ノズル5d<sub>4</sub>よりも高い位置に設けられる。入口ノズル5d<sub>4</sub>と出口5d<sub>5</sub>ノズルをこのように配置することにより、冷却水の圧力調整容器5d内に気泡がたまらなくなるので冷却水の圧力がピストン構造物5d<sub>3</sub>に正確に伝わる。尚、ピストン構造物5d<sub>3</sub>の替わりにベローズや膜（図5の破線参照）を使用して圧力調整容器5d内を

仕切ることでもできる。尚、図示しないが、燃料電池1（図3）の運転が終了したときにピストン構造物5d<sub>3</sub>が初期の位置に戻ることができるようにピストン構造物5d<sub>3</sub>に復帰用のバネを設けるようにしても良い。また、容器内壁にピストン構造物5d<sub>3</sub>下部を両端で支持する突起を設けるようにしても良い。

【0038】このように構成される第3実施形態の燃料電池の冷却システムで使用されるプレッシャーレギュレータPRは、圧力調整容器5d内の冷却水の圧力がカソードガス（空気）の圧力よりも高いときは、ピストン構造物5d<sub>3</sub>が上方に移動してカソードガス系内の圧力を高くし、冷却水の圧力がカソードガスの圧力より低いときは、ピストン構造物5d<sub>3</sub>が下方に移動してカソードガス系内の圧力を低くするように作用する。従って、常に冷却水の圧力とカソードガスの圧力とをバランスさせるようにすることができる。従って、従来、燃料電池の出力が大きくなったときに問題となっていた冷却液の循環通路の液圧上昇に伴う燃料電池の液漏れや導電不良を回避することができる。

【0039】最後に、第1実施形態から第3実施形態の燃料電池の冷却システムにおける燃料電池1へ供給するガスを加湿する加湿器2a、2bは、前記加湿器2a、2b内の水蒸気透過膜の一侧に冷却液である冷却水を通流し、他側に前記ガスを通流して加湿するが、圧力調整容器3d、5dの内部をベローズ3d<sub>3</sub>やピストン構造物5d<sub>3</sub>により2室に仕切ってプレッシャーレギュレータPRを構成し、前記冷却水の圧力と前記ガスの圧力とがバランスするように構成したので、従来、燃料電池の出力が大きくなるときに問題となっていた冷却液の循環通路の液圧上昇に伴い加湿器の膜に過大な圧力が作用するのを回避することができる。

【0040】以上、第1実施形態から第3実施形態の燃料電池の冷却システムを説明したが、本発明に係るプレッシャーレギュレータPRはこれに限定されるものではなく、本発明の技術的範囲を逸脱しない範囲で適宜変更して実施可能である。

【0041】

【発明の効果】以上の構成と作用からなる本発明によれば、以下の効果を奏する。

1. 請求項1に記載の発明によれば、燃料電池の冷却システムにおいて、圧力調整容器の内部を変形自在なベローズ、膜又はピストン構造物により2室に仕切ってプレッシャーレギュレータを構成し、このプレッシャーレギュレータの一方の部屋を大気に連通し、他方の部屋を冷却液の循環通路に接続したことにより、

（1）冷却液と大気とが直接接触することがない。従って大気中の溶解成分が冷却液に溶解することがない。このため冷却系にイオン交換器を設けて導電率が上昇するのを防止している場合においてもイオン交換樹脂の破過時間が短縮されることがなく、冷却系のイオン交換器の

10

20

30

40

50



寿命短縮を防止することができる。

(2) 冷却液の圧力が高いときは大気を外部に放出し、冷却液の圧力が低いときは大気を内部に吸入するようにプレッシャーレギュレータが作用するので冷却液の圧力調整をすることができる。従って、従来、燃料電池の出力が大きくなったときに問題となっていた冷却液の循環通路の液圧上昇に伴う燃料電池の液漏れや導電不良を回避することができる。従って、燃料電池の安定した冷却に寄与できる。

2. 請求項 2 に記載の発明によれば、燃料電池の冷却システムにおいて、圧力調整容器の内部を変形自在なベローズ、膜又はピストン構造物により 2 室に仕切ってプレッシャーレギュレータを構成し、このプレッシャーレギュレータの一方の部屋を前記燃料電池のカソードガス通路に連通し、他方の部屋を冷却液の循環通路に接続したことにより、

(1) 冷却液とカソードガスとが直接接触することがない。従ってカソードガス中の溶解成分が冷却液に溶解することがない。このため冷却系にイオン交換器を設けて導電率が上昇するのを防止している場合においてもイオン交換樹脂の破過時間が短縮されることがなく、冷却系のイオン交換器の寿命短縮を防止することができる。

(2) 冷却液の圧力が高いときはカソードガス側の圧力を高くし、冷却液の圧力が低いときはカソードガス側の圧力を低くするようにプレッシャーレギュレータが作用するので、常にカソードガスの圧力と冷却液の圧力とがバランスするように調整することができる。従って、従来、燃料電池の出力が大きくなったときに問題となっていた冷却液の循環通路の液圧上昇に伴う燃料電池の液漏れや導電不良を回避することができる。従って、燃料電池の安定した冷却に寄与できる。

3. 請求項 3 に記載の発明によれば、燃料電池へ供給するガスを加湿する加湿器は、前記加湿器内の水蒸気透過膜の一側に冷却液を通流し、他側に前記ガスを通流して加湿するが、圧力調整容器の内部を変形自在なベローズ、膜又はピストン構造物により 2 室に仕切ってプレッシャーレギュレータを構成し、前記冷却液の圧力と前記ガスの圧力とがバランスするように構成したので、従来、燃料電池の出力が大きくなるときに問題となっていた冷却液の循環通路の液圧上昇に伴い加湿器の膜に過大な圧力が作用するのを回避することができる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】本発明に係る第 1 実施形態の燃料電池の冷却システムの全体構成図である。

【図 2】第 1 実施形態の燃料電池の冷却システムで使用されるプレッシャーレギュレータの構造を示す模式図である。

【図 3】本発明に係る第 2 実施形態の燃料電池の冷却システムの全体構成図である。

【図 4】第 2 実施形態の燃料電池の冷却システムで使用されるプレッシャーレギュレータの構造を示す模式図である。

【図 5】第 3 実施形態の燃料電池の冷却システムで使用されるプレッシャーレギュレータの構造を示す模式図である。

【図 6】従来の燃料電池の冷却システムの全体構成図である。

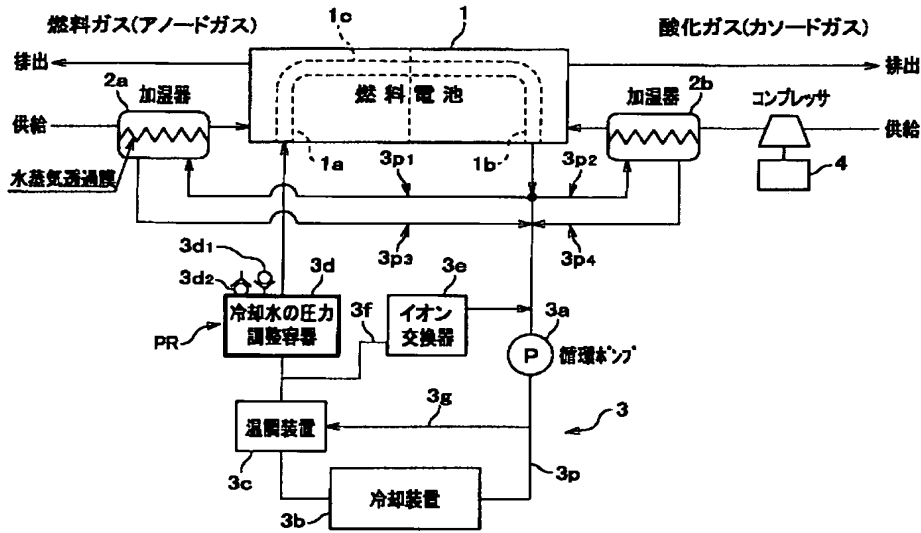
【図 7】燃料電池内部のセルの構造を示す断面図である。

【図 8】中空糸膜を利用した膜型の加湿器の断面図である。

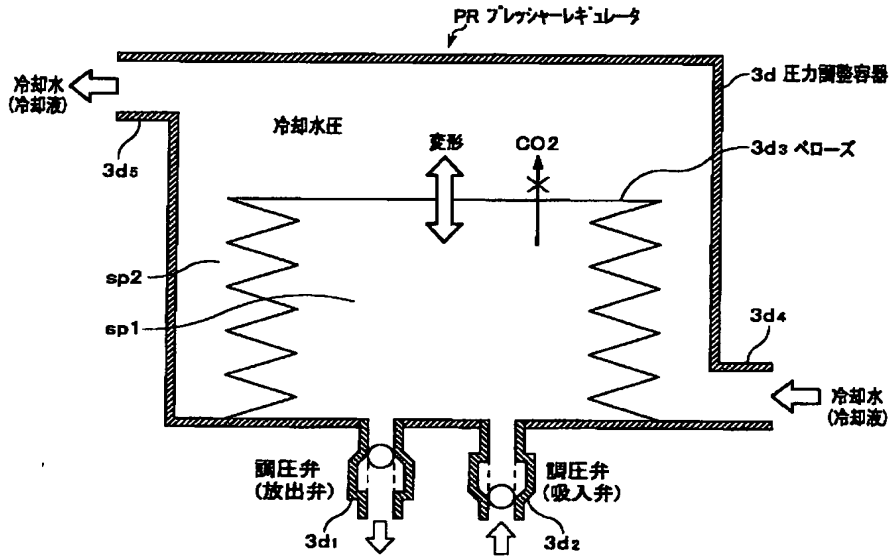
【符号の説明】

1	燃料電池
2 a	加湿器 (アノードガス)
2 b	加湿器 (カソードガス)
3	冷却水の循環供給システム
3 a	循環ポンプ
3 d, 5 d	圧力調整容器
3 d <sub>1</sub>	調圧弁 (放出弁)
3 d <sub>2</sub>	調圧弁 (吸入弁)
3 d <sub>3</sub>	ベローズ
3 d <sub>4</sub> , 5 d <sub>4</sub>	入口ノズル
3 d <sub>5</sub> , 5 d <sub>5</sub>	出口ノズル
3 p	循環通路
4	コンプレッサ
4 p	カソードガス通路
4 p <sub>1</sub>	連通路
5 d <sub>3</sub>	ピストン構造物
P R	プレッシャーレギュレータ
s p 1	一方の部屋
s p 2	他方の部屋

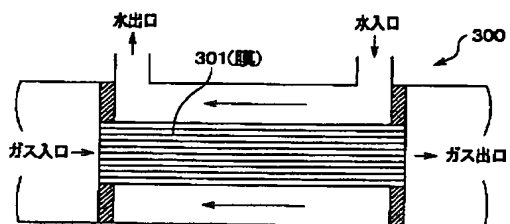
【図 1】



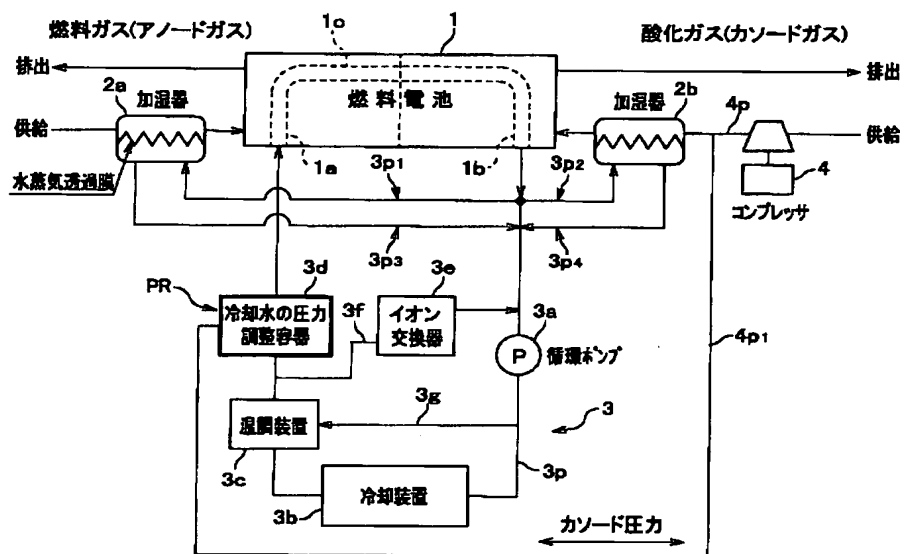
【図 2】



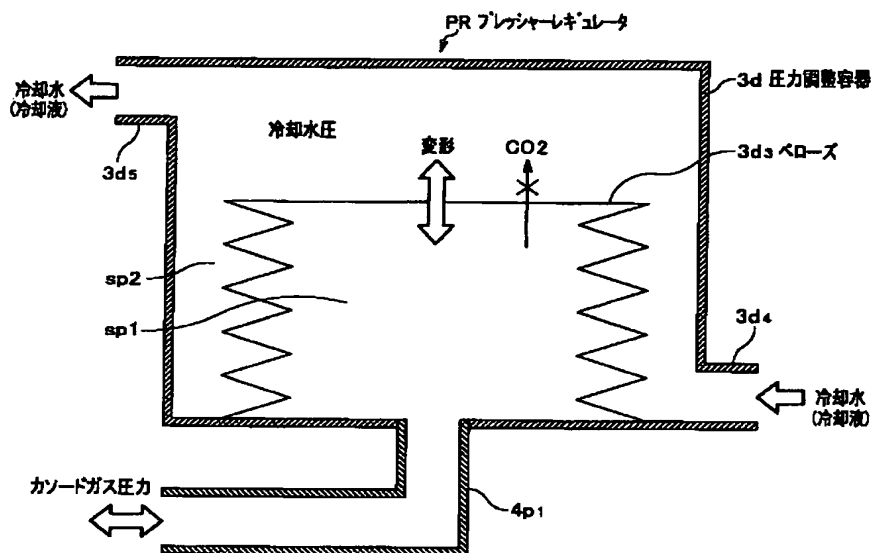
【図 8】



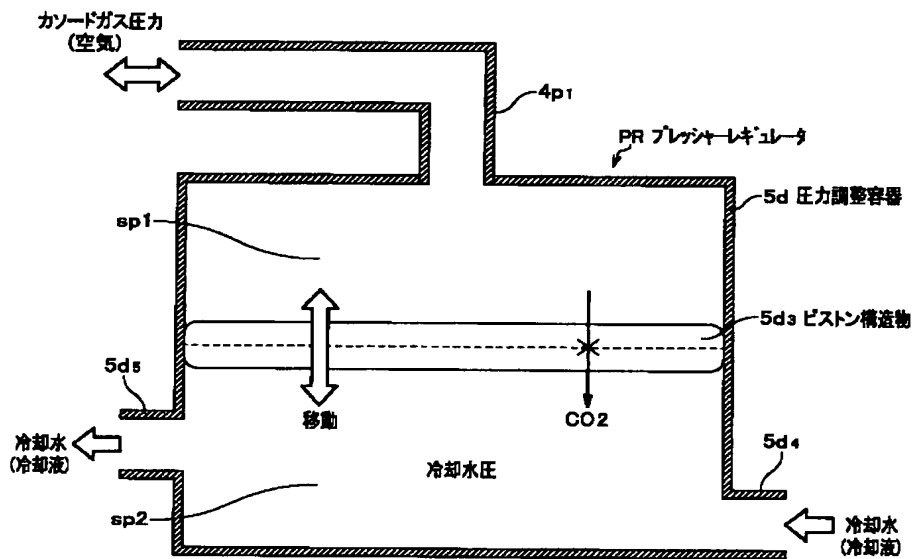
【図 3】



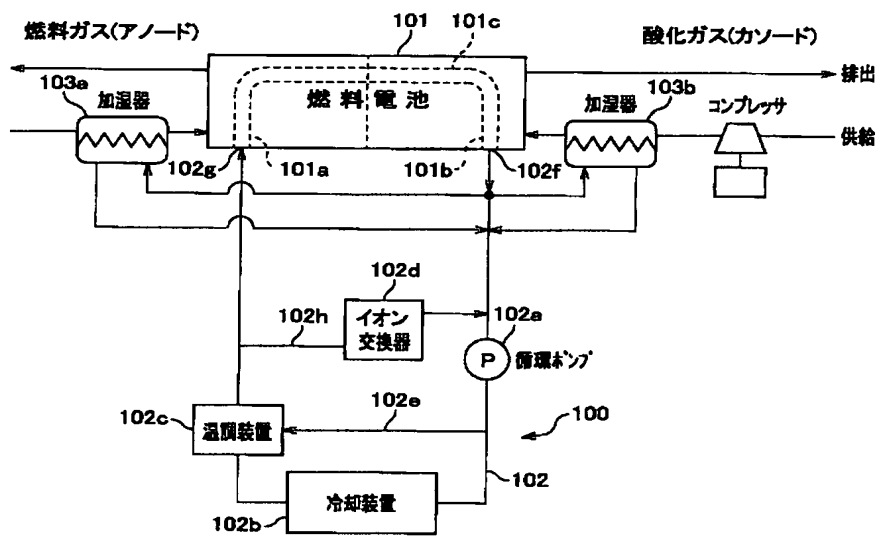
【図 4】



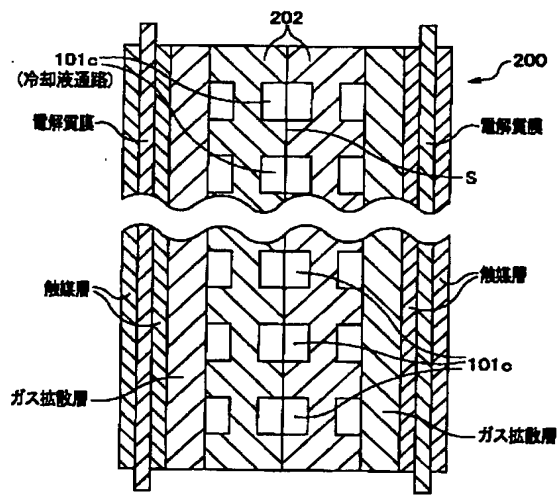
【図 5】



【図 6】



【図 7】



フロントページの続き

(72)発明者 下山 義郎  
埼玉県和光市中央1丁目4番1号 株式会  
社本田技術研究所内

Fターム(参考) 5H026 AA06  
5H027 AA06 CC06 KK08 MM16